

特許協力条約に基づく国際出願願書

原本（出願用） - 印刷日時 2001年10月11日（11.10.2001）木曜日 11時08分19秒

01-95243K

0	受理官庁記入欄	
0-1	国際出願番号.	
0-2	国際出願日	
0-3	(受付印)	
0-4	様式-PCT/R0/101 この特許協力条約に基づく国際出願願書は、 0-4-1 右記によって作成された。	PCT-EASY Version 2.92 (updated 01.03.2001)
0-5	申立て 出願人は、この国際出願が特許協力条約に従って処理されることを請求する。	
0-6	出願人によって指定された受理官庁	日本国特許庁 (R0/JP)
0-7	出願人又は代理人の書類記号	01-95243K
I	発明の名称	仮想3次元空間におけるリンクされた複数のオブジェクトの階層的ソート
II	出願人	
II-1	この欄に記載した者は	出願人である (applicant only)
II-2	右の指定国についての出願人である。	米国を除くすべての指定国 (all designated States except US)
II-4ja	名称	富士通株式会社
II-4en	Name	FUJITSU LIMITED
II-5ja	あて名:	211-8588 日本国 神奈川県 川崎市中原区 上小田中4丁目1番1号
II-5en	Address:	1-1, Kamikodanaka 4-chome, Nakahara-ku Kawasaki-shi, Kanagawa 211-8588 Japan
II-6	国籍 (国名)	日本国 JP
II-7	住所 (国名)	日本国 JP
II-8	電話番号	044-754-3035
II-9	ファクシミリ番号	044-754-3563

特許協力条約に基づく国際出願願書

原本（出願用） - 印刷日時 2001年10月11日（11.10.2001）木曜日 11時08分19秒

01-95243K

III-1 111-1-1	その他の出願人又は発明者 この欄に記載した者は	出願人及び発明者である (applicant and inventor)
111-1-2	右の指定国についての出願人である。	米国のみ (US only)
111-1-4j a	氏名(姓名)	上和田 徹
111-1-4e n	Name (LAST, First)	KAMIWADA, Toru
111-1-5j a	あて名:	211-8588 日本国 神奈川県 川崎市中原区 上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
111-1-5e n	Address:	c/o FUJITSU LIMITED 1-1, Kamikodanaka 4-chome, Nakahara-ku Kawasaki-shi, Kanagawa 211-8588 Japan
111-1-6	国籍 (国名)	日本国 JP
111-1-7	住所 (国名)	日本国 JP
III-2	その他の出願人又は発明者	出願人及び発明者である (applicant and inventor)
111-2-1	この欄に記載した者は	出願人及び発明者である (applicant and inventor)
111-2-2	右の指定国についての出願人である。	米国のみ (US only)
111-2-4j a	氏名(姓名)	藤田 卓志
111-2-4e n	Name (LAST, First)	FUJITA, Takushi
111-2-5j a	あて名:	211-8588 日本国 神奈川県 川崎市中原区 上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
111-2-5e n	Address:	c/o FUJITSU LIMITED 1-1, Kamikodanaka 4-chome, Nakahara-ku Kawasaki-shi, Kanagawa 211-8588 Japan
111-2-6	国籍 (国名)	日本国 JP
111-2-7	住所 (国名)	日本国 JP
III-3	その他の出願人又は発明者	出願人及び発明者である (applicant and inventor)
111-3-1	この欄に記載した者は	出願人及び発明者である (applicant and inventor)
111-3-2	右の指定国についての出願人である。	米国のみ (US only)
111-3-4j a	氏名(姓名)	坂本 拓也
111-3-4e n	Name (LAST, First)	SAKAMOTO, Takuya
111-3-5j a	あて名:	211-8588 日本国 神奈川県 川崎市中原区 上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
111-3-5e n	Address:	c/o FUJITSU LIMITED 1-1, Kamikodanaka 4-chome, Nakahara-ku Kawasaki-shi, Kanagawa 211-8588 Japan
111-3-6	国籍 (国名)	日本国 JP
111-3-7	住所 (国名)	日本国 JP

IV-1	代理人又は共通の代表者、通知のあて名 下記の者は国際機関において右記のごとく出願人のために行動する。	代理人 (agent)
IV-1-1ja IV-1-1en IV-1-2ja	氏名(姓名) Name (LAST, First) あて名:	田中 浩 TANAKA, Hiroshi 673-0891 日本国 兵庫県 明石市 大明石町1丁目7番4号白菊グランドビル6階 欧和特許事務所 OWA PATENT FIRM 6th Floor, Shiragiku Grand Building, 7-4, Oakashi-cho 1-chome Akashi-shi, Hyogo 673-0891 Japan
IV-1-2en	Address:	
IV-1-3	電話番号	078-911-9111
IV-1-4	ファクシミリ番号	078-911-9227
IV-1-5	電子メール	owa@portnet.ne.jp
IV-2	その他の代理人	筆頭代理人と同じあて名を有する代理人 (additional agent(s) with same address as first named agent)
IV-2-1ja IV-2-1en	氏名 Name(s)	川上 光治 KAWAKAMI, Koji
IV-3	その他の代理人	代理人 (agent)
IV-3-1ja IV-3-1en IV-3-2ja	氏名(姓名) Name (LAST, First) あて名:	木村 正俊 KIMURA, Masatoshi 650-0034 日本国 兵庫県 神戸市中央区 京町7番地 新クレセントビル7階 神戸欧和特許事務所 KOBE OWA PATENT FIRM 7th Floor, Shin-crescent Building, 72, Kiomachi Chuo-ku, Kobe-shi, Hyogo 650-0034 Japan
IV-3-2en	Address:	
IV-3-3	電話番号	078-334-7308
IV-3-4	ファクシミリ番号	078-334-7318
IV-3-5	電子メール	kobe-owa@k5.dion.ne.jp
V	国の指定	
V-1	広域特許 (他の種類の保護又は取扱いを求める場合には括弧内に記載する。)	EP: AT BE CH&LI CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LU MC NL PT SE TR 及びヨーロッパ特許条約と特許協力条約の締約国である他の国
V-2	国内特許 (他の種類の保護又は取扱いを求める場合には括弧内に記載する。)	JP US

明 細 書

仮想 3 次元空間におけるリンクされた複数のオブジェクトの階層的ソート

発明の分野

本発明は、3次元オブジェクトの画像のレンダリングに関し、特に、オブジェクト画像を効率的にレンダリングするために仮想 3 次元空間におけるリンクされた複数のオブジェクトを階層的にソートすることに関する。

発明の背景

現在、インターネットのホームページにはショッピングモールが設けられている。そのショッピングモールは 3 次元仮想世界であってもよい。ショッピングモールにおける仮想店舗オブジェクトには 3 次元の多数の商品オブジェクトが配置される。3 次元仮想ショッピングモールの画像は、サーバ・マシンまたはクライアント・マシンにおいて仮想 3 次元画像表示プログラムを用いて生成され表示される。仮想ショッピングモールにおける複数のオブジェクトの中の 1 つのオブジェクトは、URL を用いてその中の他のオブジェクトにリンクされていてもよい。

通常の仮想 3 次元画像表示プログラムは、オブジェクトの 3 次元形状および配置を表す複数のオブジェクト・データ・セットに従って、仮想 3 次元空間にそのオブジェクトを配置し、その空間におけるユーザの視野に従ってそのオブジェクトを 2 次元平面に投影して 2 次元画像を生成し表示する。ユーザの視点から見て 2 つのオブジェクトが部分的に重なって見えるときは、遠い 1 つのオブジェクトの重なり部分が近い別のオブジェクトの後ろに隠れるようにそれぞれの画像を生成しなければならない。また、半透明のオブジェクトが配置されているときには、その半透明のオブジェクトを通してその背後にあるオブジェクトが透けて見えるようにそれぞれの画像を生成しなければならない。

視点から見たオブジェクト間の重なりを適正に処理するために Z バッファ・アルゴリズムが一般的に用いられている。このアルゴリズムは、2 次元フレーム・バッファメモリ上に複数のオブジェクトの画像をレンダリング（描画）するとき、オブジェクトを構成要素のポリゴンに分離し、視点に対する複数のオブジェ

クト・ポリゴンの相対的位置関係を表すZ値をいわゆるZバッファに格納する。
2次元フレーム・バッファメモリ上の同じピクセル位置に2つ以上のオブジェクト・ポリゴンのピクセルをレンダリングするときは、そのアルゴリズムは、それらのポリゴンのZ値を比較して視点に最も近いオブジェクト・ポリゴンのピクセルだけが最終的にその位置に格納されるようにする。半透明のオブジェクトの画像をレンダリングするときは、いわゆるアルファ・ブレンディング法が用いられて、その半透明オブジェクトのポリゴンの透明度に従ってその背後に配置された別のオブジェクト・ポリゴンのピクセルの色にその半透明オブジェクト・ポリゴンのピクセルの色を混合した色の値をそのフレーム・バッファメモリ上にレンダリングする。

Zバッファ・アルゴリズムおよびアルファ・ブレンディング法では、半透明のオブジェクトの画像をレンダリングするときに、視点から遠いオブジェクト・ポリゴンから順にレンダリングする必要がある。そのために、レンダリングする前に、いわゆるZソート法を用いて、表示される全てのオブジェクト・ポリゴンについて視点からの距離を決定し、その距離に従ってオブジェクト・ポリゴンをソートする必要がある。

しかし、仮想3次元空間に多数のオブジェクトが配置される場合は、オブジェクト・ポリゴンのソートのために長い時間および多くのメモリ資源が必要になる。そのようなソートはリアルタイム3次元画像表示には望ましくない。

発明者は、リンクされた複数の3次元オブジェクトを階層的にソートすることによってオブジェクト画像が効率的にレンダリングできると認識した。

本発明の目的は、複数の3次元オブジェクトの画像を効率的にレンダリングすることである。

本発明の別の目的は、リンクされた複数の3次元オブジェクトの画像をレンダリングするのに有利な形でそのオブジェクトをソートすることである。

発明の概要

本発明の1つの特徴によれば、情報処理装置は、視野データに従って3次元仮想空間におけるリンクされた複数のオブジェクトを表示する。その情報処理装置に含まれている制御手段は、視野データに従って、オブジェクト・データから複

数のオブジェクトの画像を生成して、2次元フレーム上にその生成された画像をレンダリングする。その制御手段は、そのレンダリングのために、複数のオブジェクトの間のリンクを表すリンク・データに従って複数のオブジェクトを階層的にソートする。

実施形態において、その制御手段は、その階層的なソートによって決定された順序とその複数のオブジェクトの間のリンクとに従って、複数のオブジェクトの画像および／または部分画像をレンダリングする。その制御手段は、1つのオブジェクトとこの1つのオブジェクトがリンクされる1つ以上の他のオブジェクトとからなるグループについて、そのグループのオブジェクトの画像および／または部分画像を視点からの距離に従って順にレンダリングする。

本発明の別の特徴によれば、情報処理装置は、視野データに従って、オブジェクト・データから複数のオブジェクトの画像を生成して、2次元フレーム上にその生成された画像をレンダリングする制御手段を具えている。その制御手段は、1つのオブジェクトの画像とこの1つのオブジェクトがリンクされる別のオブジェクトの画像とをレンダリングし、その際、その1つのオブジェクトの画像のレンダリングの開始前に、終了後に、またはその開始と終了の間に、その別のオブジェクトの画像をレンダリングする。

実施形態において、その制御手段は、その1つのオブジェクトの画像または複数の部分画像と、その別のオブジェクトの画像を、視点からの距離に従って順にレンダリングする。

本発明のさらに別の特徴によれば、オブジェクト・データ処理方法は、視野データに従って3次元仮想空間におけるリンクされた複数のオブジェクトを表示するためのものである。その方法は、複数のオブジェクトの間のリンクを表すリンク・データに従って複数のオブジェクトを階層的にソートするステップと；視野データに従って、オブジェクト・データから複数のオブジェクトの画像を生成するステップと；その階層的なソートによって決定された順序に従って、2次元フレーム上にその生成された画像をレンダリングするステップと、を含む。

本発明のさらに別の特徴によれば、オブジェクト・データ処理方法は、その視野データに従って、オブジェクト・データから複数のオブジェクトの画像を生成

するステップと；2次元フレーム上にその生成された画像をレンダリングするステップと、を含む。そのレンダリングするステップは、1つのオブジェクトの画像とこの1つのオブジェクトがリンクされる別のオブジェクトの画像とをレンダリングすることを含み、その際、その1つのオブジェクトの画像のレンダリングの開始前に、終了後に、またはその開始と終了の間に、その別のオブジェクトの画像をレンダリングする。

実施形態において、これらの方法は、情報処理装置によって実行されるプログラムとして実現される。

本発明によれば、リンクされた複数の3次元オブジェクトを有利な形でソートすることができ、複数の3次元オブジェクトの画像を効率的にレンダリングすることができる。本発明によれば、表示される全てのオブジェクトの全てのポリゴン面をソートする必要がない。

図面の簡単な説明

図1は、本発明の実施形態による、3次元オブジェクト・データを処理して表示する情報処理装置の構成を示している。

図2は、オブジェクト・データ・セットの構成を示している。

図3は、本発明による、リンクされた複数のオブジェクト・データ・セットによって表されるリンクされた複数のオブジェクトの階層構造を示している。

図4は、3次元ウェブ・ブラウザ・プログラムに従って制御器によって実行される、オブジェクトの画像を生成してレンダリングするための概略的フローチャートを示している。

図5は、本発明による、複数のオブジェクトの画像をレンダリングするための概略的フローチャートを示している。

図6は視野とオブジェクトの間の幾何学的関係を例示している。

図7A～7Cは、視点の移動に従って、ズームインにおけるオブジェクト画像の表示画面の例を示している。

図8A～8Eは、本発明による、複数のオブジェクトの画像のレンダリングの手順の例を示している。

図9Aは、図8Eにおける1つオブジェクトが半透明である場合の画像を示し

ている。

図 9 B は、図 9 A におけるオブジェクトが半透明である場合の画像を示している。

発明の好ましい実施形態

図 1 は、本発明の実施形態による情報処理装置 100 の構成を示している。情報処理装置 100 は、入力装置 101、制御器またはプロセッサ 103、オブジェクト・データ管理器 104、表示装置 106、情報蓄積装置 107、プログラム・メモリ 112、オブジェクト・データ・メモリ 113、およびネットワーク 50 を介してウェブ・サーバ 200 に接続されたネットワーク・インタフェース 127 を具えている。

情報処理装置 100 は、仮想 3 次元空間に配置されたリンクされた複数の 3 次元オブジェクトを表示装置 106 に表示する。

3 次元オブジェクトは 1 つ以上のポリゴン（多角形）面で構成されており、各面は典型的には外面および内面を持っている。曲面は典型的には複数のポリゴン面で表される。

3 次元オブジェクトは、1 つ以上のポリゴンで構成されていて、3 次元仮想空間において、例えば、1 つのテキスト文書、1 つのテキストおよびグラフィックスを含む文書、1 つの画像、動画像のストリーム、複数の部品で構成される 1 つの立体画像、またはオーディオ・ストリーム、等の 1 単位で扱われる任意の情報コンテンツを視覚的に表すものである。

ネットワーク 50 は、典型的には、インターネット、ローカル・エリア・ネットワーク（LAN）、移動体通信網を含む電話回線網、ケーブルテレビ網、電力線搬送網、および／または光ファイバ網等で構成されている。

制御器 103 は、CPU、RAM 122 および ROM を具えている。制御器 103 は、プログラム・メモリ 112 に格納されているブラウザ・プログラム等のプログラムに従って動作してブラウザ機能を実現する。制御器 103 は、そのブラウザ機能が集積回路の形で実装されたプロセッサであってもよい。オブジェクト・データ管理器 104 は、オブジェクト・データ管理プログラムに従って動作するプロセッサとして実装されていて、またはその機能が集積回路の形で実装

されたプロセッサであってもよい。

制御器 103 は、オブジェクトの表示のためにコンテンツ・データが必要となったときに、ウェブ・サーバ 200 からネットワーク 50 およびネットワーク・インタフェース 127 を介してコンテンツ・データを取込んで、オブジェクト管理者に 104 に供給する。制御器 103 は、必要なコンテンツ・データを情報蓄積装置 107 から取り込んでもよい。オブジェクト管理者 104 は、取り込んだオブジェクト・データ・セットをオブジェクト・データ・メモリ 113 に格納して管理する。

入力装置 101 は、ユーザの操作による URL および視野データのような入力データを制御器 103 に供給する。制御器 103 は、視野データを受け取ったときにその視野データを保持し、ユーザの入力データに従って視野データを更新する。

制御器 103 は、表示画像生成処理において、オブジェクト・データ・メモリ 113 に格納されたオブジェクト・データ・セットを用いて、視野移動に従って変化するオブジェクト画像をリアルタイムで生成して表示装置 106 に表示する。

図 2 は、オブジェクトのオブジェクト・データ・セット 30 の構成を示している。オブジェクト・データ・セット 30 は、少なくともオブジェクトの 3 次元形状を表すデータ 31 を有する。データ・セット 30 を有するその現在のオブジェクトが後続の別のオブジェクトにリンクされているときは、オブジェクト・データ・セット 30 はリンク・データ・リスト 40 を含んでいる。そのリンクされる別のオブジェクトは現在のオブジェクトに関連付けられた配置を有する。リンク・データ・リスト 40 は 1 つ以上のリンク・データ・セット 37 を含んでいる。リンク・データ・セット 37 は、別のオブジェクトへのリンクを表すその別のオブジェクトの識別 38 と、その別のオブジェクトの座標を現在のオブジェクトの座標に変換するための座標変換行列 39 とを有する。オブジェクト・データ・セット 30 は複数のオブジェクトにリンクされることもある。従って、オブジェクト・データ・セット 30 は、示されているように複数のリンク・データ・セットを有していてもよい。

図3は、本発明による、リンクされた複数のオブジェクト・データ・セットによって表されるリンクされた複数のオブジェクトの階層構造を示している。それらのオブジェクトはレンダリングのためにこの階層構造に従ってソートされる。

図3では、開始オブジェクトのオブジェクト・データ・セット301は、リンクされる他のオブジェクトの識別をそれぞれ含んだ3つのリンク・データ・セット211、212および213を有する。その開始オブジェクトは、オブジェクト・データ・セット311、312および313をそれぞれ有する3つの他のオブジェクトにリンクされる。オブジェクト・データ・セット311は3つのリンク・データ・セット221、222および223を有する。オブジェクト・データ・セット311を有するオブジェクトは、オブジェクト・データ・セット321、322および323をそれぞれ有する3つのオブジェクトにリンクされる。オブジェクト・データ・セット312を有するオブジェクトは、同様に、オブジェクト・データ・セット324を有するオブジェクトにリンクされる。オブジェクト・データ・セット313を有するオブジェクトは、オブジェクト・データ・セット325および326をそれぞれ有する2つのオブジェクトにリンクされる。オブジェクト・データ・セット321、323、324および325を有するオブジェクトはさらに他のオブジェクトにリンクされる。オブジェクト・データ・セット322および326を有するオブジェクトは他のオブジェクトにリンクされない。

後で詳しく説明するように、その階層化されたオブジェクトに従って、リンクされた複数のオブジェクトの画像をRAM122のフレーム・メモリ領域上に効率的にレンダリングすることができる。

図4は、3次元ウェブ・ブラウザ・プログラムに従って制御器103によって実行される、オブジェクトの画像を生成してレンダリングするための概略的フローチャートを示している。

制御器103は、先に、ユーザによって入力されたURLに従って、ネットワーク50を介してまたは情報蓄積装置107から、最初のオブジェクトのオブジェクト・データ・セットとそれに直接的および間接的にリンクする後続の他のオブジェクトのオブジェクト・データ・セットを取り込んで、オブジェクト・デー

タ管理者 104 を介してオブジェクト・データ・メモリ 113 に格納する。制御器 103 は、その後、図 4 に従ってオブジェクトの画像を生成およびレンダリングする

ステップ 402 において、制御器 103 は、入力装置 101 の例えばマウスによって入力された視点および視野のデータを取得し、そのデータに従って 3 次元仮想空間に対する視点および視野を移動させる。

図 6 は、ユーザの視野とオブジェクトの間の幾何学的関係を例示している。この図では、仮想 3 次元空間に視野 71 が定義され、情報オブジェクト 73 が配置されている。視野 71 に対して固定された視野座標系 72 が定義されている。また、視野座標系 72 の原点の位置に視点 70 が定義されている。視野に対するオブジェクトの幾何学的関係は、例えば、オブジェクトのローカル座標系から視野座標系 72 への変換行列によって定義できる。

ステップ 404 において、制御器 103 は、その視点および視野に従って、オブジェクト・データ・メモリ 113 に格納されたオブジェクト・データ・セット 30 から 3 次元仮想空間における各オブジェクトの配置を決定し、それぞれのオブジェクトの 2 次元画像を生成して RAM 122 に格納する。その際、必要なオブジェクト・データ・セットがオブジェクト・データ・メモリ 113 に格納されていないときは、制御器 103 は、ネットワーク・インタフェース 127 を介してまたは情報処理装置 107 から必要なオブジェクト・データ・セットをオブジェクト・データ・メモリ 113 に取り込む。

ステップ 406 において、図 5 に示されているサブルーチンに従って、制御器 103 は、その視点および視野に従って、図 3 に例示された複数のオブジェクトのその生成された各画像を RAM 122 の 2 次元フレーム・メモリ領域上にレンダリングする。

図 4 のフローチャートでは、ステップ 404 において全てのオブジェクトの画像を生成した後に、ステップ 406 においてその生成された画像をレンダリングするが、ステップ 404 をなくして、ステップ 406 において、レンダリングの順序で各オブジェクトの画像を生成して RAM 122 に格納しながら、RAM 122 からその生成された画像を順次取り出してレンダリングしてもよい。

ステップ408において、制御器103は、視野が移動したかどうか、即ちユーザによって視点および視野データが更新されたかどうかを判定する。視野が移動した場合はステップ402に戻る。これによって、視点および視野が移動し続けているときはステップ402～406が繰り返される。視野が移動していない場合は手順はステップ412に進む。

ステップ412において、制御器103は、所定遅延時間（例えば1秒）の後、ユーザの入力データを受け取ったかどうかを判定する。それが入力データを受け取った場合は、手順はステップ414に進む。それが入力データを受け取らなかった場合は、手順はステップ412に戻る。これによって、制御器103は新しい入力データを受け取るまで待つ。

ステップ414において、制御器103は、その入力データが終了コマンドかどうかを判定する。それが終了コマンドである場合は、手順は図4のルーチンから出る。それが終了コマンドでない場合は、手順はステップ402に戻る。

ステップ402～414は毎秒30回以上実行され、毎秒60フレームが生成される。

図7A～7Cは、視点の移動に従って、ズームイン（拡大）におけるオブジェクト画像の表示画面の例を示している。

図7Aに示されているように、仮想3次元空間に配置された長方形オブジェクト601の上に蓋のないボックス611、球613および三角錐615のオブジェクトが配置されている。長方形オブジェクト601は、ボックス611、球613および三角錐615にリンクされている。図7Cに示されているように、ボックス611は2つの球621および622および1つの円柱623を含んでいる。ボックス611は2つの球621および622および1つの円柱623にリンクされている。

図7A～7Cに示されているように、ボックス611に対してズームインするに従って、より拡大されたボックス611およびその中のオブジェクト621～623が表示される。

図5は、本発明による、制御器103によって実行される、図4のステップ406におけるオブジェクトの画像のレンダリングのためのサブルーチンの概略的

フローチャートを示している。

図7 A～7 Cのオブジェクト6 0 1およびリンクされる後続のオブジェクト6 1 1～6 1 5および6 2 1～6 2 3の画像をレンダリングする例を用いて、図5のフローチャートを説明する。

ステップ5 0 2において、制御器1 0 3は、開始または現在のオブジェクトの画像データ・セットをRAM 1 2 2から取り出す。その画像データ・セットは、図4のステップ4 0 4においてそのオブジェクトのオブジェクト・データ・セット中の3次元形状データ（図2の3 1）から生成されてRAM 1 2 2に格納されたものである。制御器1 0 3は、図7 Aの例では、開始オブジェクトである長方形6 0 1のオブジェクト・データ・セット3 0 1（図3）の中の3次元形状データから生成された長方形6 0 1の画像データ・セットをRAM 1 2 2から取り出す。

ステップ5 0 4において、制御器1 0 3は、先に、現在のオブジェクトの1つ以上の面の中で視点から見て奥にある面の前面をレンダリングする。図7 Aの例では、制御器1 0 3は長方形6 0 1の上面をレンダリングする。その長方形の下面はその裏側にあって視点からは見えない。

ステップ5 0 6において、制御器1 0 3は、現在のオブジェクトのオブジェクト・データ・セットにおける全てのリンク・データ・セットを視点から遠い順にキューに入れる。図7 Aの例では、制御器1 0 3は、長方形6 0 1のオブジェクト・データ・セット3 0 1におけるそれぞれ球6 1 3、ボックス6 1 1および三角錐6 1 5に対する3つのリンク・データ・セット2 1 3、2 1 1および2 1 2をこの順にキューに入れる。

ステップ5 0 8において、制御器1 0 3は、キューの中に、まだレンダリングされていない他のオブジェクトへのリンクを表す残りのリンク・データ・セットがあるかどうかを判定する。それがあると判定された場合は手順はステップ5 1 0に進む。残りのリンク・データ・セットがないと判定された場合は、手順はステップ5 1 4に進む。図7 Aの例では、キュー中にオブジェクト6 1 3、6 1 1および6 1 5へのリンクを表すリンク・データ・セット2 1 3、2 1 1および2 1 2が存在するのでステップ5 1 0に進む。

ステップ5 1 0において、制御器1 0 3は、順番に従ってキューにおける残りのリンク・データ・セットの中の1つを取り出す。図7 Aの例では、制御器1 0 3は、最初に、球6 1 3へのリンクを表すリンク・データ・セット2 1 3を取り出す。

ステップ5 1 2において、制御器1 0 3は、その取り出されたリンク・データ・セットに従ってリンクされるオブジェクトの画像データ・セットをRAM 1 2 2から取り出してその画像をレンダリングする。その際、そのオブジェクトの視点から遠い面の前面を先にレンダリングし、次いで視点に近い面の前面をレンダリングする。図7 Aの例では、制御器1 0 3は、球6 1 3の遠い半球面の内面は見えないので、視点に近い半球面の外面だけをレンダリングする。

同様に、キュー中の残りのリンク・データ・セットの数の回数だけステップ5 0 8～5 1 2が繰り返されて、開始オブジェクトにリンクされる残りのオブジェクトの画像がレンダリングされる。図7 Aの例では、ボックス6 1 1および三角錐6 1 5の画像が順にレンダリングされる。

ステップ5 1 4において、制御器1 0 3は、開始オブジェクトの面の中で視点に近い面の前面をレンダリングする。図7 Aの例では、制御器1 0 3は、長方形6 0 1は視点に近い面を持っていないのでレンダリングする必要がない。

このようにして、図5のフローチャートに従って、開始オブジェクトの遠い面の前面のレンダリングと近い面の前面のレンダリングの間に、開始オブジェクトがリンクされるオブジェクトの画像がレンダリングされる。開始オブジェクトは、その遠い面と近い面の一方だけ持っていてよい。

ステップ5 1 2において、制御器1 0 3は、1つのオブジェクトの画像をレンダリングするとき、そのオブジェクトが別のオブジェクトにリンクされる場合は、その1つのオブジェクトを新たな開始オブジェクトとして、ステップ5 0 2～5 1 4のサブルーチンを別に実行する。即ち、ステップ5 1 2のサブルーチンは入れ子になっている。それによって、その新たな開始オブジェクトの遠い面の前面のレンダリングと近い面の前面のレンダリングの間に、開始オブジェクトがリンクされる別のオブジェクトの画像がレンダリングされる。

図7 Aの例では、制御器1 0 3は、ステップ5 1 2においてボックス6 1 1の

画像をレンダリングするとき、ボックス611を開始オブジェクトとしてステップ502～514を別に実行する。

図8A～8Eは、本発明による、複数のオブジェクトの画像のレンダリングの手順の例を示している。

図8A～8Eを参照して、図5のフローチャートに従って、ボックス611を開始オブジェクトとして、ボックス611、球621、円柱623および球622の画像をレンダリングする手順を説明する。

ステップ502において、制御器103は、ボックス611の画像データ・セットをRAM122から取り出す。この画像データ・セットは、図4のステップ404において、図3におけるオブジェクト・データ・セット311の形状データから生成されてRAM122に格納されたものである。前述したように、図4のステップ404を設けないときは、ボックス611の画像は、ステップ502においてレンダリングの前に生成されてRAM122に格納される。

ステップ504において、制御器103は、図8Aに示されているように、ボックス611の奥の3つの面の内面6111、6112および6113をレンダリングする。

ステップ506において、制御器103は、ボックス611のオブジェクト・データ・セット311におけるそれぞれ球621、円柱623および球622へのリンクを表す3つのリンク・データ・セット221、223および222をこの順にキューに入れる。

ステップ508において、制御器103は、最初は、キューの中にまだレンダリングされていないオブジェクトへのリンクを表すリンク・データ・セット221、223および222があると判定し、従って、手順は次のステップ510に進む。

ステップ510において、制御器103は、最初のリンク・データ・セット221をキューから取り出す。

ステップ512において、制御器103は、リンク・データ・セット221によってリンクされる球621の画像データ・セットをRAM122から取り出して、図8Bに示されているように球621の画像をレンダリングする。球621

の遠い半球面の内面は見えないので視点に近い半球面の外面だけをレンダリングすればよい。その後、手順はステップ508に戻る。前述したように、図4のステップ404を設けないときは、球621の画像は、ステップ512においてレンダリングの前に生成される。

同様に、円柱623および球622についてステップ508～512が反復的に実行されて、図8Cおよび8Dに示されているように、円柱623および球622の画像が順にレンダリングされる。

ステップ514において、制御器103は、図8Eに示されているように、ボックス611の近い面の外面6114および6115をレンダリングする。このようにして、ボックス611およびリンクされる球621、円柱623および球622の画像がレンダリングされる。

図5のフローチャートが実行されることによって、図3に示された階層構造に従ってオブジェクトがソートされることは明らかである。

図5のフローチャートでは階層的ソートとレンダリングを並行して行ったが、図3に示されたような階層構造を先に決定し、その階層構造に従ってオブジェクトを視点からの距離に従って遠くから近くへとソートし、そのソートされた順序に従ってオブジェクトの画像をレンダリングしてもよい。その際、リンク・データ・セットに従って、或るオブジェクトが別のオブジェクトにリンクされるとき、その或るオブジェクトの遠い面のレンダリングと近い面のレンダリングの間に別のオブジェクトをレンダリングする。あるいは、遠い面と近い面の双方を有する或るオブジェクトが別のオブジェクトにリンクされるとき、その遠い面と近い面を別のオブジェクトとともにソートしてレンダリングの順序を決定してもよい。後続のオブジェクトにリンクされないオブジェクトは、複数の面を持っていても、通常、ソートのために複数の面に分離する必要はない。

このようにして、1つのオブジェクトがリンクされる後続のオブジェクトの画像が順にレンダリングされる。リンクされた前のオブジェクトの画像がレンダリングされるとき、その前に、その後に、またはそのレンダリングの途中で、リンクされる後続のオブジェクトの画像がレンダリングされる。換言すると、オブジェクト画像は、オブジェクト間のリンクに従って局所的にデプス・ソートされる

。 図9 Aは、図8 Eのオブジェクト6 1 1が半透明の場合の表示画像を示している。図9 Aにおいて点線は透けて見える線を示している。この場合、ボックス6 1 1の面6 1 1 4および6 1 1 5がレンダリングされるとき、その背後にある面6 1 1 1および6 1 1 2、および球6 2 2の近い半球面の外面の色と、その面6 1 1 4の色とが重なり部分で混合され、その面6 1 1 1および6 1 1 3、および球6 2 2の近い半球面の外面の色と、その面6 1 1 5の色とが重なり部分で混合される。

図9 Bは、図9 Aのオブジェクト6 1 1、6 2 1、6 2 2および6 2 3が半透明の場合の表示画像を示している。球6 2 1の画像がレンダリングされるとき、その背後にある面6 1 1 1、6 1 1 2および6 1 1 3の色と球6 2 1の色とが重なり部分で混合される。円柱6 2 3の画像がレンダリングされるとき、その背後にある先にレンダリングされたオブジェクト画像と円柱6 2 3の画像とが重なり部分で混合される。球6 2 2の画像がレンダリングされるとき、その背後にある先にレンダリングされたオブジェクト画像と球6 2 2の画像とが重なり部分で混合される。面6 1 1 4および6 1 1 5がレンダリングされるとき、その背後にあるレンダリングされたオブジェクト画像と球6 2 2の画像とが重なり部分で混合される。

このようにオブジェクトを階層的にソートすることによってオブジェクトの画像を効率的にレンダリングできる。全てのオブジェクトの全ての面をソートする必要がなくなる。上述の例では、2つのオブジェクトが3次元空間で交差するような複雑な配置はなかった。そのような場合は、各オブジェクトをその交差面において2つのオブジェクト部分に分割して、それを他のオブジェクトとともに階層的にソートすればよい。

以上説明した実施形態は典型例として挙げたに過ぎず、その変形およびバリエーションは当業者にとって明らかであり、当業者であれば本発明の原理および請求の範囲に記載した発明の範囲を逸脱することなく上述の実施形態の種々の変形を行えることは明らかである。

請 求 の 範 囲

1. 視野データに従って3次元仮想空間におけるリンクされた複数のオブジェクトを表示する情報処理装置であって、

前記視野データは前記仮想空間における視野および視点を規定するものであり、

オブジェクト・データを格納するメモリと、

前記視野データに従って、前記メモリに格納されている前記オブジェクト・データから前記複数のオブジェクトの画像を生成して、2次元フレーム上に前記生成された画像をレンダリングする制御手段と、

を具え、

前記制御手段は、前記レンダリングのために、前記複数のオブジェクトの間のリンクを表すリンク・データに従って前記複数のオブジェクトを階層的にソートするものである、

情報処理装置。

2. 前記制御手段は、前記階層的なソートによって決定された順序と前記リンク・データとに従って、前記複数のオブジェクトの画像および／または部分画像をレンダリングするものである、請求項1に記載の情報処理装置。

3. 前記制御手段は、前記階層的なソートによって決定された順序に従って前記複数のオブジェクトの画像および／または部分画像をレンダリングし、

前記制御手段は、1つのオブジェクトとこの1つのオブジェクトがリンクされる1つ以上の他のオブジェクトとからなるグループについて、前記グループのオブジェクトの画像および／または部分画像を前記視点からの距離に従って順にレンダリングするものである、

請求項1に記載の情報処理装置。

4. 視野データに従って3次元仮想空間におけるリンクされた複数のオブジェクトを表示する情報処理装置であって、

前記視野データは前記仮想空間における視点および視野を規定するものであり、

オブジェクト・データを格納するメモリと、

前記視野データに従って、前記メモリに格納されている前記オブジェクト・デ

ータから前記複数のオブジェクトの画像を生成して、2次元フレーム上に前記生成された画像をレンダリングする制御手段と、
を具え、

前記制御手段は、1つのオブジェクトの画像と前記1つのオブジェクトがリンクされる別のオブジェクトの画像とをレンダリングし、その際、前記1つのオブジェクトの画像のレンダリングの開始前に、終了後に、または前記開始と終了の間に、前記別のオブジェクトの画像をレンダリングするものである、
情報処理装置。

5. 前記制御手段は、前記1つのオブジェクトの画像または複数の部分画像と、前記別のオブジェクトの画像を、前記視点からの距離に従って順にレンダリングするものである、請求項4に記載の情報処理装置。

6. 情報処理装置において使用するための、視野データに従って3次元仮想空間におけるリンクされた複数のオブジェクトを表示するための記憶媒体に格納されたプログラムであって、

前記視野データは前記仮想空間における視野および視点を規定するものであり、

前記複数のオブジェクトの間のリンクを表すリンク・データに従って前記複数のオブジェクトを階層的にソートするステップと、

前記視野データに従って、前記オブジェクト・データから前記複数のオブジェクトの画像を生成するステップと、

前記階層的なソートによって決定された順序に従って、2次元フレーム上に前記生成された画像をレンダリングするステップと、
を実行させるよう動作可能なプログラム。

7. 前記レンダリングするステップは、前記階層的なソートによって決定された順序と前記リンク・データとに従って、前記複数のオブジェクトの画像および／または部分画像をレンダリングすることを含むものである、請求項6に記載のプログラム。

8. 前記レンダリングするステップは、前記階層的なソートによって決定された順序に従って前記複数のオブジェクトの画像および／または部分画像をレンダリングすることを含み、

前記レンダリングするステップは、1つのオブジェクトとこの1つのオブジェクトがリンクされる1つ以上の他のオブジェクトとからなるグループについて、前記グループのオブジェクトの画像および／または部分画像を前記視点からの距離に従って順にレンダリングすることを含むものである、請求項6に記載のプログラム。

9. 情報処理装置において使用するのための、視野データに従って3次元仮想空間におけるリンクされた複数のオブジェクトを表示するための記憶媒体に格納されたプログラムであって、

前記視野データは前記仮想空間における視野および視点を規定するものであり、

前記視野データに従って、前記オブジェクト・データから前記複数のオブジェクトの画像を生成するステップと、

2次元フレーム上に前記生成された画像をレンダリングするステップと、
を実行させるよう動作可能であり、

前記レンダリングするステップは、1つのオブジェクトの画像と前記1つのオブジェクトがリンクされる別のオブジェクトの画像とをレンダリングすることを含み、その際、前記1つのオブジェクトの画像のレンダリングの開始前に、終了後に、または前記開始と終了の間に、前記別のオブジェクトの画像をレンダリングするものである、
プログラム。

10. 前記レンダリングするステップは、前記1つのオブジェクトの画像または複数の部分画像と、前記別のオブジェクトの画像を、前記視点からの距離に従って順にレンダリングすることを含むものである、請求項9に記載のプログラム。

11. 視野データに従って3次元仮想空間におけるリンクされた複数のオブジェクトを表示するためのオブジェクト・データ処理方法であって、

前記視野データは前記仮想空間における視野および視点を規定するものであり、

前記複数のオブジェクトの間のリンクを表すリンク・データに従って前記複数のオブジェクトを階層的にソートするステップと、

前記視野データに従って、前記オブジェクト・データから前記複数のオブジェ

クトの画像を生成するステップと、

前記階層的なソートによって決定された順序に従って、2次元フレーム上に前記生成された画像をレンダリングするステップと、

を含む、オブジェクト・データ処理方法。

12. 視野データに従って3次元仮想空間におけるリンクされた複数のオブジェクトを表示するためのオブジェクト・データ処理方法であって、

前記視野データは前記仮想空間における視野および視点を規定するものであり、

前記視野データに従って、前記オブジェクト・データから前記複数のオブジェクトの画像を生成するステップと、

2次元フレーム上に前記生成された画像をレンダリングするステップと、
を含む、

前記レンダリングするステップは、1つのオブジェクトの画像と前記1つのオブジェクトがリンクされる別のオブジェクトの画像とをレンダリングすることを含み、その際、前記1つのオブジェクトの画像のレンダリングの開始前に、終了後に、または前記開始と終了の間に、前記別のオブジェクトの画像をレンダリングするものである、

オブジェクト・データ処理方法。

要 約 書

情報処理装置は、視野データに従って3次元仮想空間におけるリンクされた複数のオブジェクトを表示する。情報処理装置は、視野データに従って、オブジェクト・データから複数のオブジェクトの画像を生成して、2次元フレーム上にその生成された画像をレンダリングする制御手段を具える。その制御手段は、複数のオブジェクトの間のリンクを表すリンク・データに従って複数のオブジェクトを階層的にソートする。その制御手段は、1つのオブジェクトの画像とこの1つのオブジェクトがリンクされる別のオブジェクトの画像をレンダリングし、その際、その1つのオブジェクトの画像のレンダリングの開始前に、終了後に、またはその開始と終了の間に、その別のオブジェクトの画像をレンダリングする。

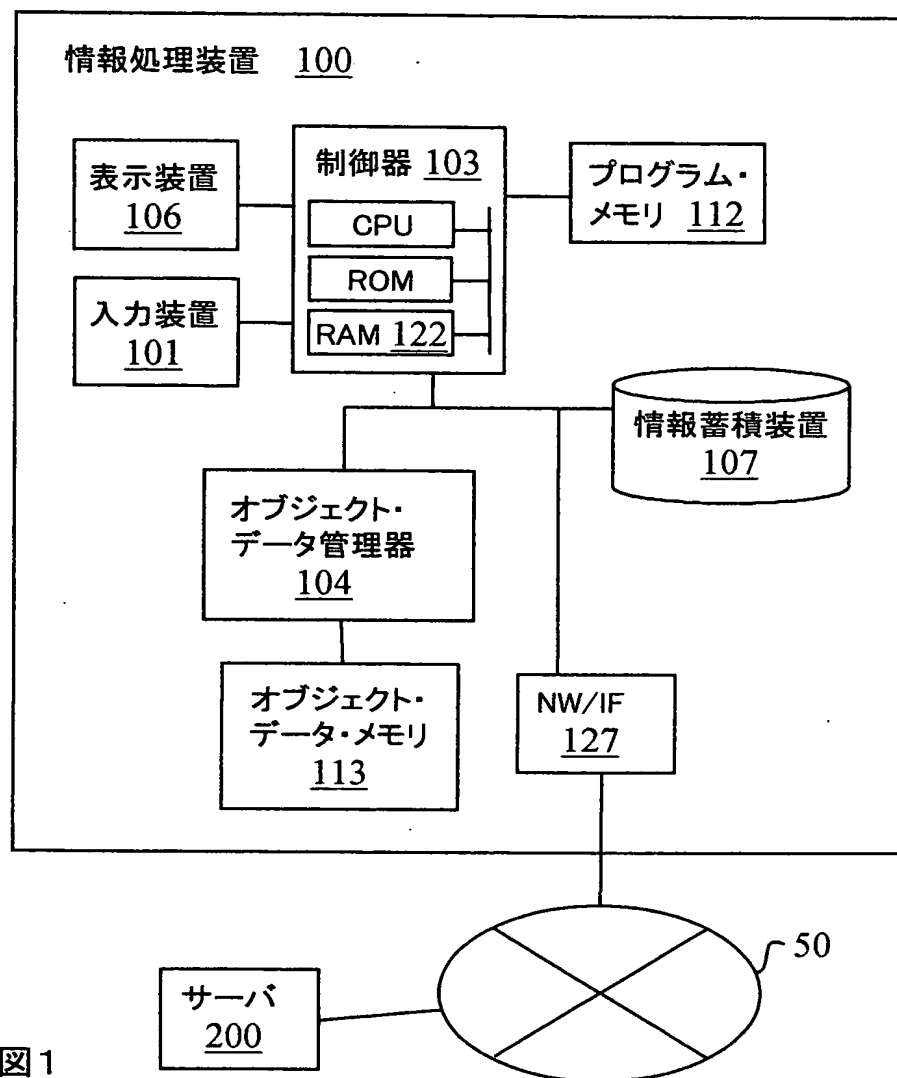


図 1

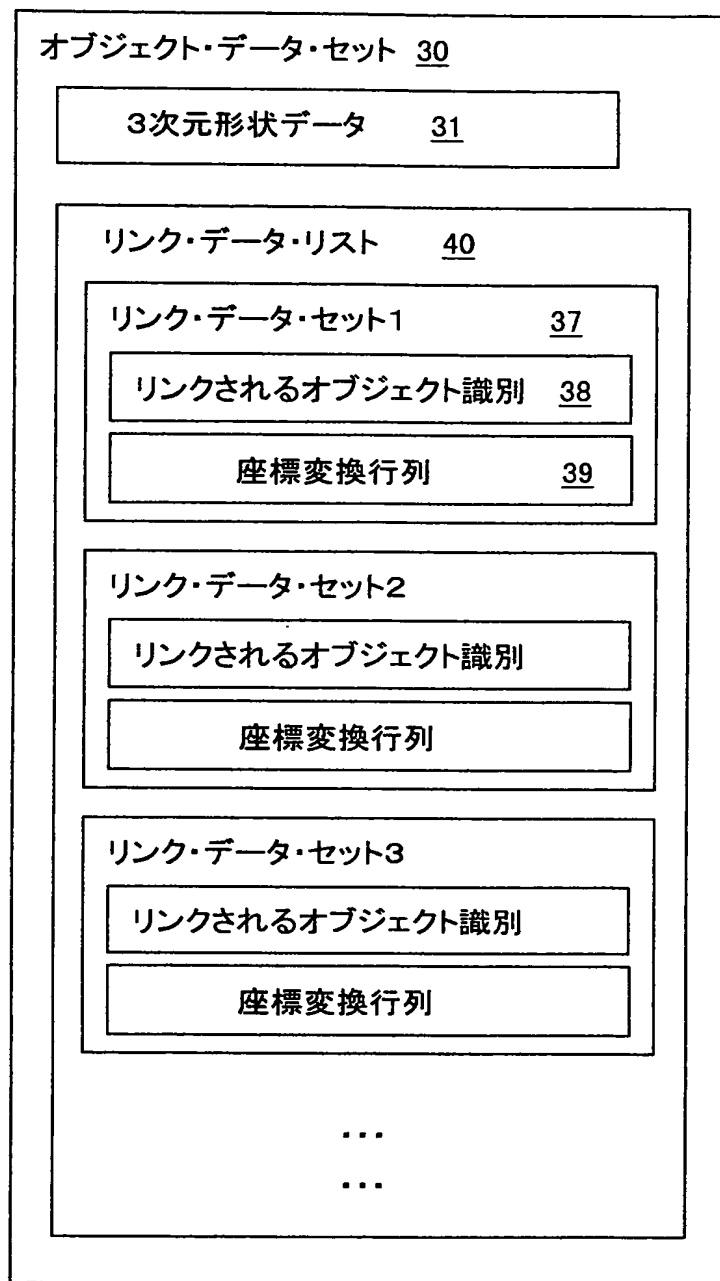


図2

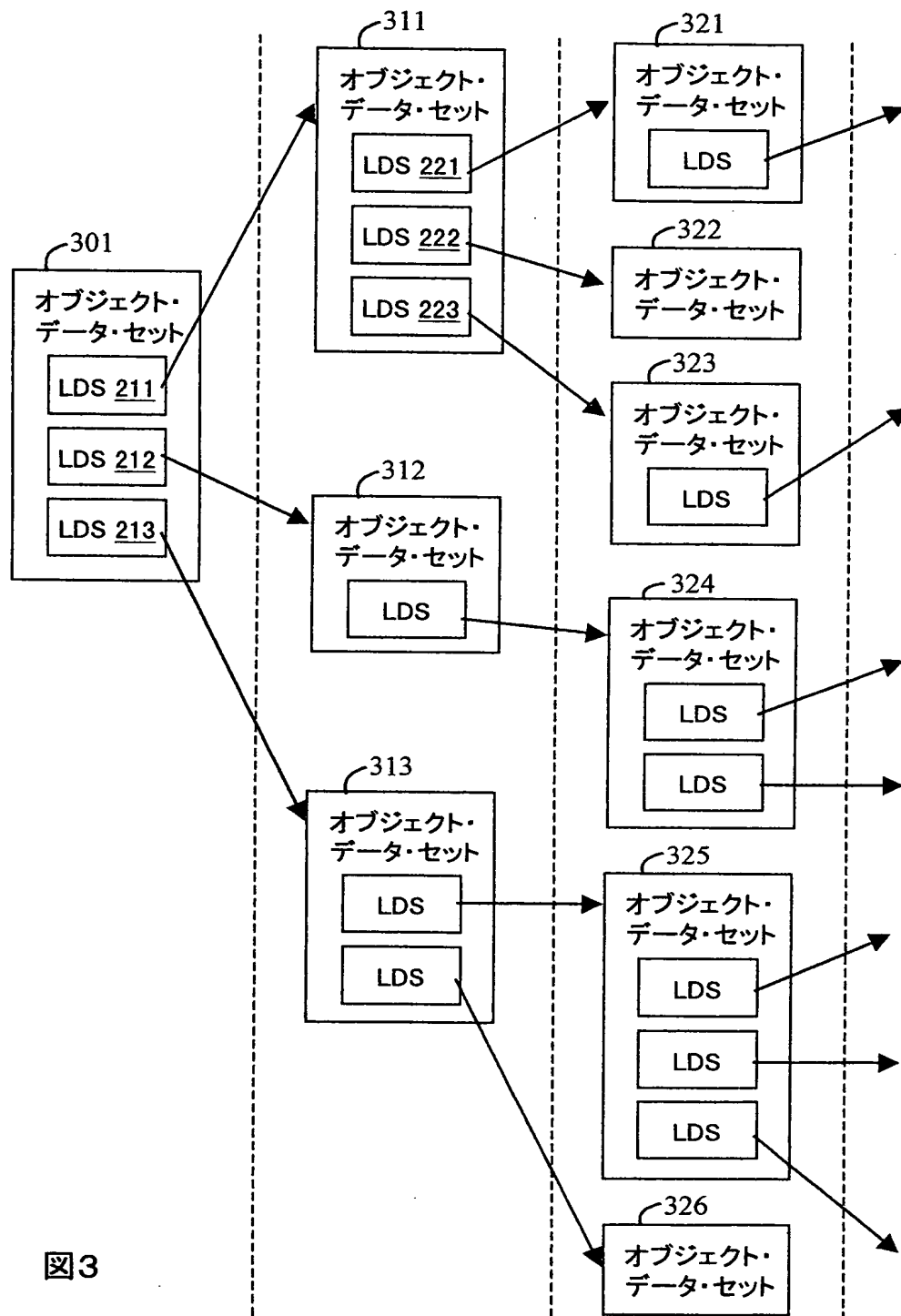


図3

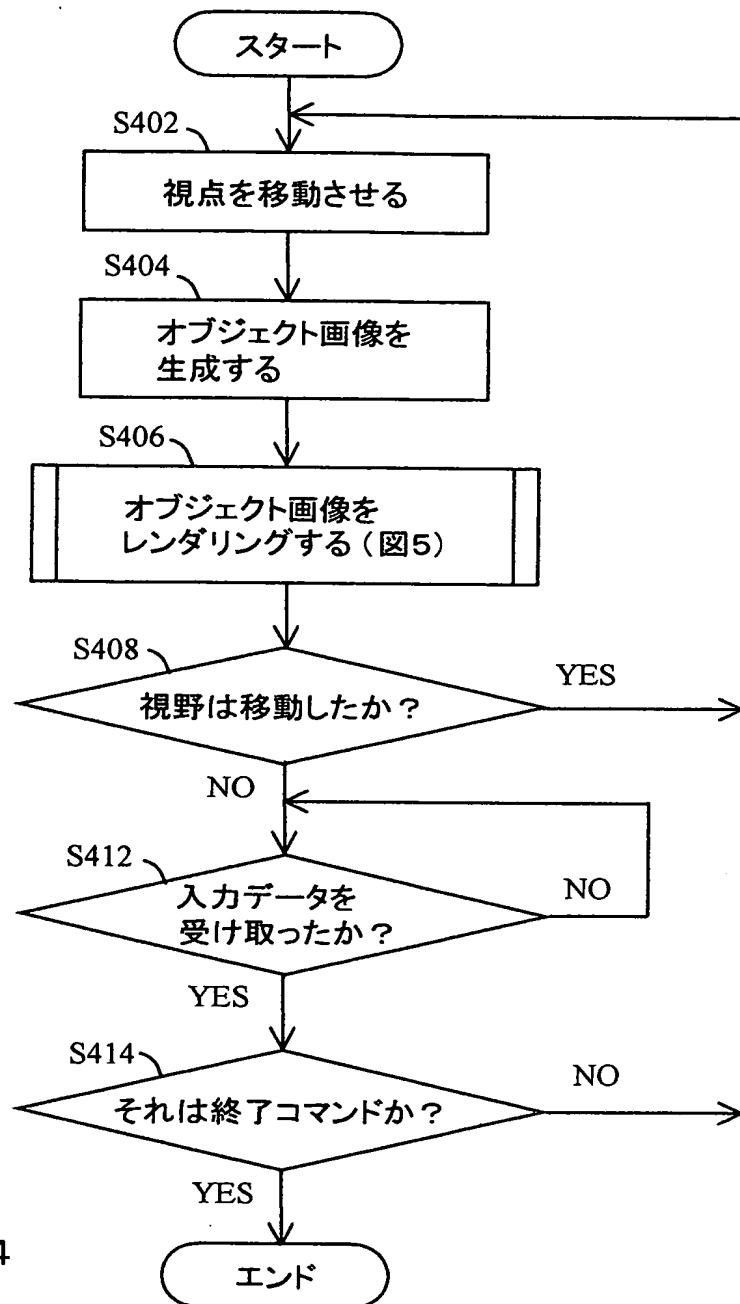


図4

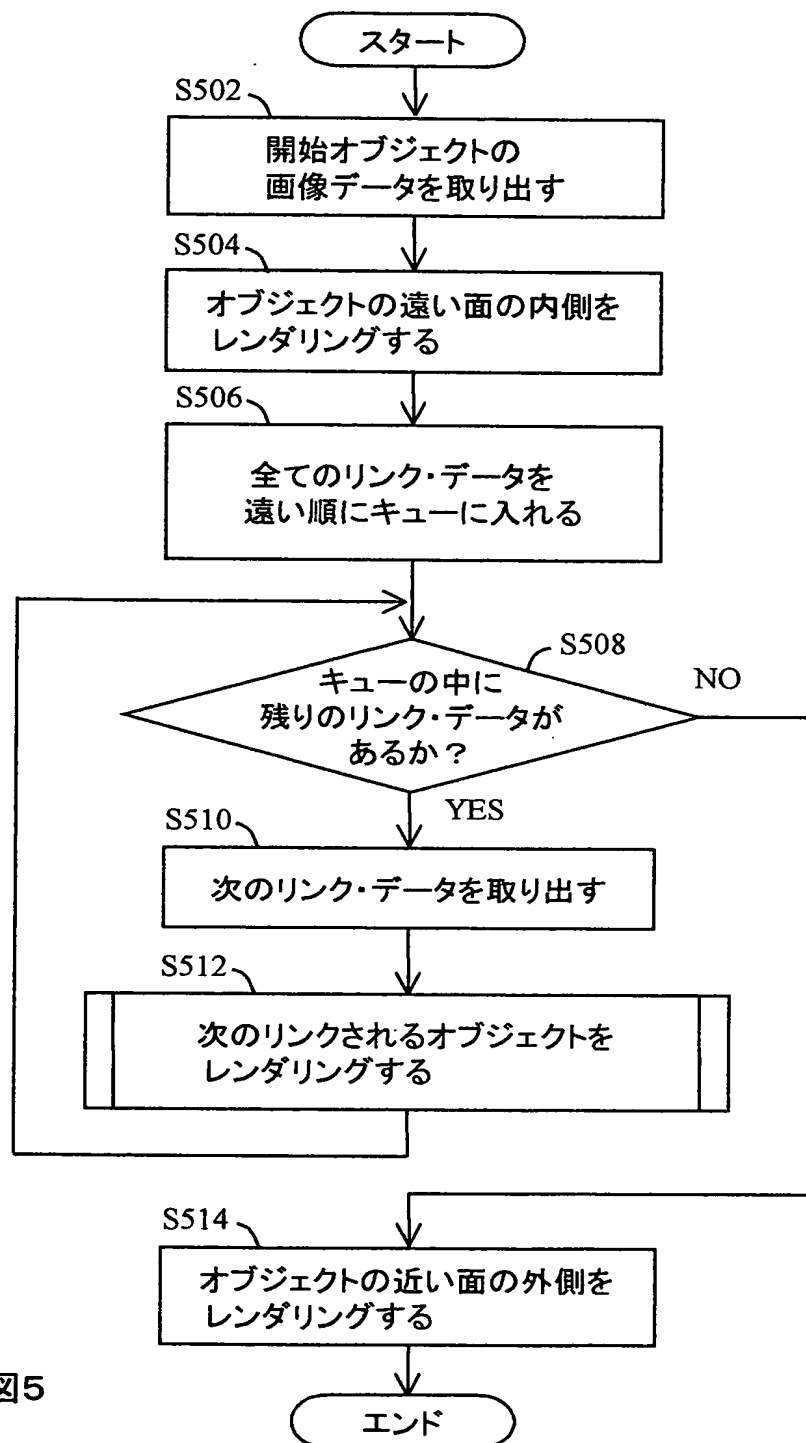


図5

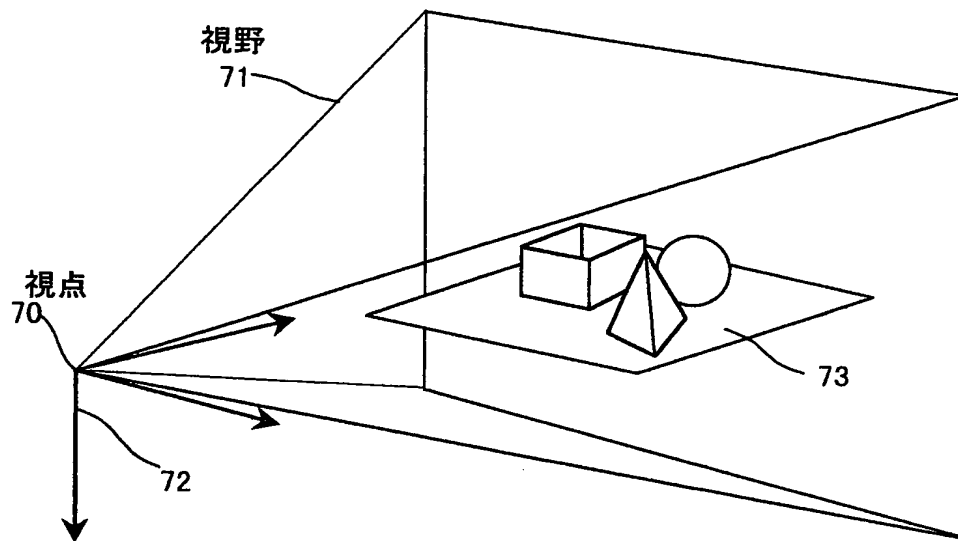
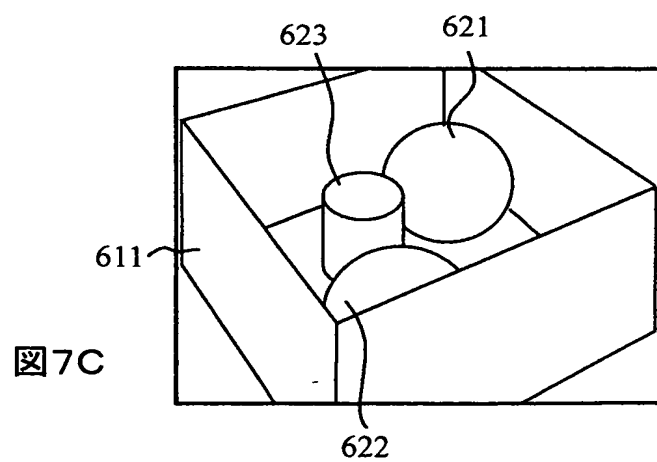
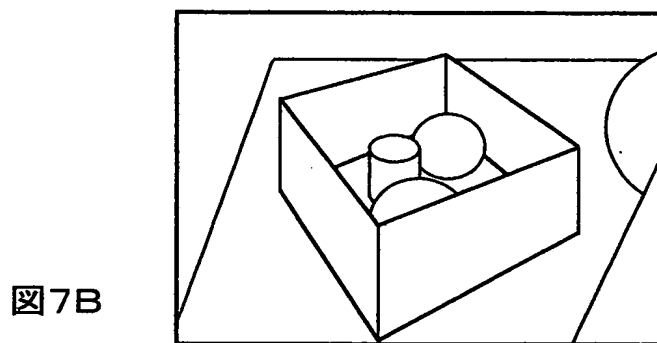
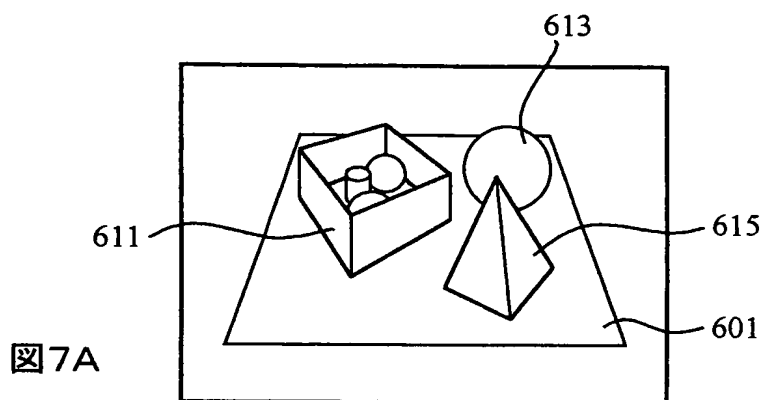


図6



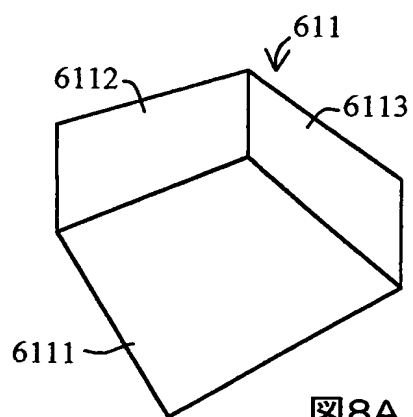


图8A

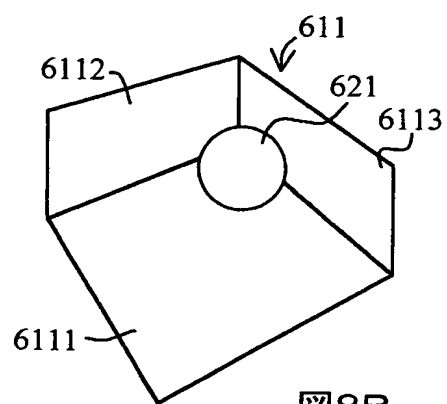


图8B

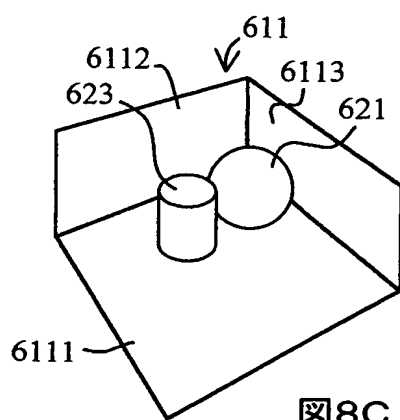


图8C

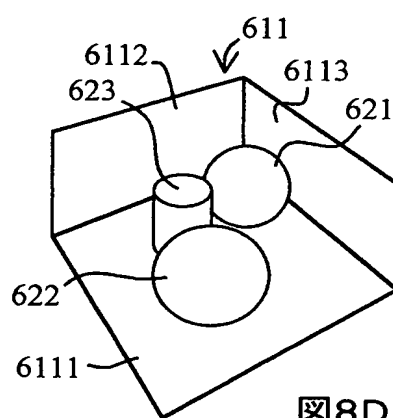


图8D

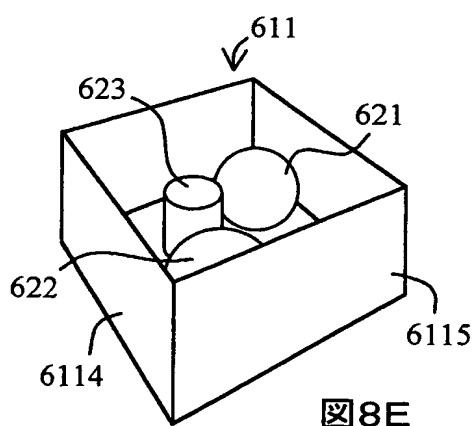


图8E

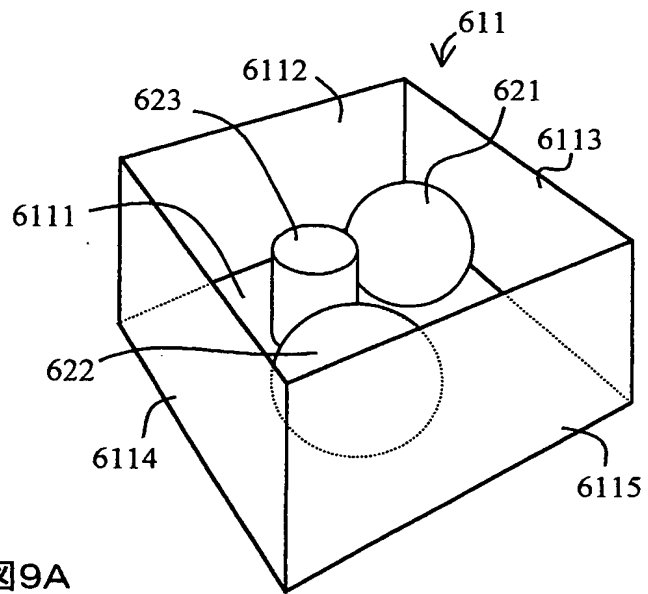


图9A

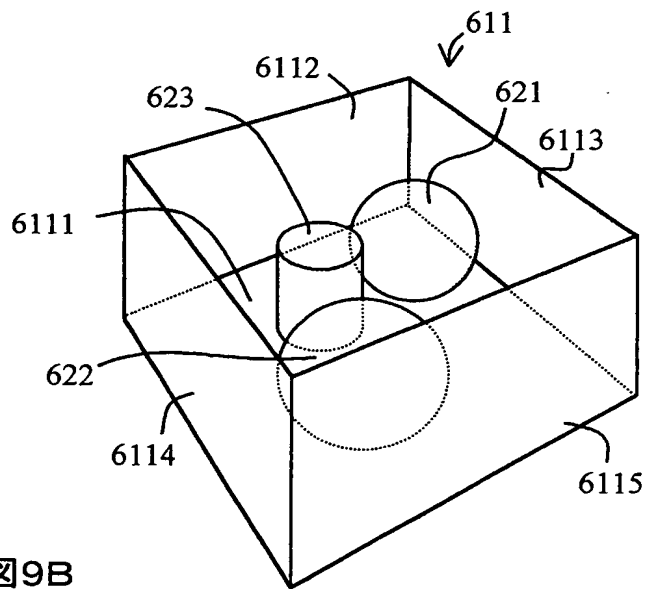


图9B

特許協力条約

PCT Notification of the International
Application Number and of the
International Filing Date.

発信人 日本国特許庁（受理官庁）

出願人代理人

田中 浩

殿

あて名

〒673-0891

兵庫県明石市大明石町1丁目7番4号 白菊
グランドビル6階 欧和特許事務所

P C T

国際出願番号及び 国際出願日の通知書

（法施行規則第22条、第23条）
〔PCT規則20.5(c)〕

PCT/JP01/09052

RO105

発送日（日．月．年）

23.10.01

出願人又は代理人

の書類記号

01-95243K

重 要 な 通 知

国際出願番号

PCT/JP01/09052

国際出願日（日．月．年）

15.10.01

優先日（日．月．年）

出願人（氏名又は名称）

富士通株式会社

1. この国際出願は、上記の国際出願番号及び国際出願日が付与されたことを通知する。

記録原本は、23日10月01年 に国際事務局に送付した。

注 意

- 国際出願番号は、特許協力条約を表示する「PCT」の文字、斜線、受理官庁を表示する2文字コード（日本の場合JP）、西暦年の最後から2桁の数字、斜線、及び5桁の数字からなっています。
- 国際出願日は、「特許協力条約に基づく国際出願に関する法律」第4条第1項の要件を満たした国際出願に付与されます。
- あて名等を変更したときは、速やかにあて名の変更届等を提出して下さい。
- 電子計算機による漢字処理のため、漢字の一部を当用漢字、又は、仮名に置き換えて表現してある場合もありますので御了承下さい。
- この通知に記載された出願人のあて名、氏名（名称）に誤りがあるときは申出により訂正します。
- 国際事務局は、受理官庁から記録原本を受領した場合には、出願人にその旨を速やかに通知（様式PCT/IB/301）する。記録原本を優先日から14箇月が満了しても受領していないときは、国際事務局は出願人にその旨を通知する。〔PCT規則22.1(c)〕

名称及びあて名

日本国特許庁（RO/JP）

郵便番号 100-8915 TEL03-3592-1308

日本国東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

様式PCT/RO/105（1998年7月）

権限のある職員

特 許 庁 長 官